

PROGRAMA DE CURSO

ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

A. Antecedentes generales del curso:

| | | | | | |
|----------------------------|--|--------|------------|----------|-----------------------|
| Departamento | Ingeniería Eléctrica (DIE) | | | | |
| Nombre del curso | Análisis y Diseño de Circuitos Eléctricos | Código | EL3101 | Créditos | 6 |
| Nombre del curso en inglés | <i>Analysis and Design of Electrical Circuits</i> | | | | |
| Horas semanales | Docencia | 3 | Auxiliares | 2 | Trabajo personal 5 |
| Carácter del curso | Obligatorio | X | | Electivo | |
| Requisitos | MA2002: Cálculo avanzado y aplicaciones, FI2002: Electromagnetismo | | | | |

B. Propósito del curso:

Al término del curso los y las estudiantes demostrarán su capacidad para aplicar métodos y técnicas de análisis para la simulación, diseño e implementación de circuitos eléctricos lineales e invariantes.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Formular, analizar, simular y usar modelos físico-matemáticos que caractericen sistemas dinámicos y fuentes de incertidumbre.

CE2: Concebir y aplicar conocimientos de ciencias físicas y matemáticas para el desarrollo de soluciones tecnológicas a problemáticas de la Ingeniería Eléctrica y áreas afines.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

C. Resultados de aprendizaje:

| Competencias específicas | Resultados de aprendizaje |
|--------------------------|--|
| CE1 | RA1: Aplica métodos y técnicas de análisis de circuitos eléctricos lineales e invariantes a fin de determinar la respuesta de estos a estímulos determinísticos. |
| | RA2: Simula circuitos eléctricos basados en amplificadores operacionales para predecir su comportamiento, utilizando modelos físico-matemáticos en el marco de los sistemas lineales e invariantes. |
| CE2 | RA3: Diseña e implementa circuitos eléctricos basados en amplificadores operacionales, considerando especificaciones de funcionamiento y su respuesta a estímulos determinísticos. |
| Competencias genéricas | Resultados de aprendizaje |
| CG1 | RA4: Redacta informes de laboratorio sobre la simulación, diseño e implementación de circuitos eléctricos basados en amplificadores operacionales, reportando, de forma clara, los resultados que respalda, en base a evidencia, con gráficos, tablas y figuras. |
| CG4 | RA5: Trabaja en equipo, de manera planificada, en las actividades experimentales, cumpliendo con el rol y plazos asignados, a fin de alcanzar los objetivos propuestos para tareas de laboratorio. |

D. Unidades temáticas:

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|--------------------|--|---------------------|
| 1 | RA1, RA2, RA4, RA5 | Circuitos resistivos | 5 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| <p>1.1. Circuitos concentrados.</p> <p>1.2. Variables eléctricas: corriente, voltaje, potencia y energía.</p> <p>1.3. Concepto de pasividad.</p> <p>1.4. Convención de voltajes y corrientes en elementos concentrados.</p> <p>1.5. Leyes de Kirchhoff de voltaje y corriente.</p> <p>1.6. Modelos ideales y aproximación a la realidad.</p> <p>1.7. Elementos ideales: lineal o no-lineal, variantes o invariante; ley de Ohm. Resistencia ideal, interruptor ideal, diodos ideales, fuentes independientes de voltaje y de corriente, fuentes dependientes.</p> <p>1.8. Formas de onda y su notación: constante, senoide, escalón e impulso.</p> <p>1.9. Conexión serie y paralela. Divisor de voltaje y divisor de corriente. Reducción de circuitos resistivos.</p> <p>1.10. Teoremas de Redes: Thévenin-Norton y superposición.</p> <p>1.11. Planteamiento de Ecuaciones de Red: Método nodal y método regional.</p> <p>1.12. Características físicas de los elementos; rango de operación; efecto de la temperatura; efectos parásitos.</p> <p>1.13. Circuitos activos. Amplificador operacional ideal. Amplificador inversor, no-inversor, sumador, seguidor de voltaje.</p> | | <p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Describe las variables eléctricas de corriente, voltaje, potencia y circuitos concentrados, de acuerdo a sus propiedades y características. Aplica las leyes de Kirchhoff y teoremas de redes a circuitos eléctricos resistivos. Analiza el comportamiento de circuitos resistivos lineales y circuitos con diodos, a partir de elementos ideales. Trabaja en laboratorio, en el análisis y simulación de circuitos eléctricos resistivos, de acuerdo a especificaciones de funcionamiento Planifica en equipo el trabajo de laboratorio, considerando tareas, roles y plazos. Simula circuitos eléctricos, utilizando modelos físico-matemáticos en el marco de los sistemas lineales. Produce un informe de laboratorio sobre circuitos eléctricos resistivos y su comportamiento, respaldando los resultados con gráficos, tablas y figuras. | |
| Bibliografía de la unidad | | <p>[1]Cap. 1-5.</p> <p>[1]Cap.1-6.</p> <p>[2]Cap.1-5.</p> | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|-------------------------|--|---------------------|
| 2 | RA1, RA2, RA3, RA4, RA5 | Circuitos dinámicos | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| <p>2.1. Elementos capacitivos e inductivos ideales: lineal o no-lineal, variantes o invariante. Ley de Coulomb. Ley de Faraday. Propiedad de continuidad.</p> <p>2.2. Potencia y energía almacenada en inductancia y condensadores.</p> <p>2.3. Inductancia y capacitancia equivalentes, conexión serie y paralela.</p> <p>2.4. Circuitos de primer orden: RL y RC. Respuesta de estado cero. Respuesta completa. Respuesta transitoria y permanente.</p> <p>2.5. Propiedades de linealidad e invariancia. Respuesta al impulso.</p> <p>2.6. Circuitos de segundo orden: ejemplo de Circuito RLC serie y paralelo. Respuesta completa. Respuesta al escalón. Respuesta al impulso.</p> <p>2.7. Circuitos dinámicos con amplificadores operacionales.</p> <p>2.8. Diseño de circuitos básicos con amplificadores operacionales.</p> <p>2.9. Circuito de n-ésimo orden. Representación de entrada-salida. Respuesta completa, respuesta de entrada – cero y respuesta de estado – cero.</p> <p>2.10. Respuesta a una entrada arbitraria. Integral de convolución.</p> | | <p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza el comportamiento de circuitos dinámicos de primer y segundo orden, considerando capacitores e inductancias. 2. Aplica métodos de análisis de redes a circuitos de primer y segundo orden. 3. Diseña circuitos simples de primer y segundo orden. 4. Calcula la respuesta al impulso de circuitos de primer y segundo orden. 5. Simula circuitos de primer y segundo orden, considerando su respuesta a estímulos. 6. Planifica en equipo, el trabajo de laboratorio, según objetivos propuestos. 7. Realiza experiencias de laboratorio con circuitos de primer y segundo orden, considerando su respuesta a estímulos, contrastando los resultados obtenidos con la teoría. 8. Produce, de manera clara y coherente, un informe sobre la experiencia de laboratorio con circuitos de primer y segundo orden y su respuesta a estímulos determinísticos. | |
| Bibliografía de la unidad | | <p>[2] Cap. 6-8.</p> <p>[1] Cap. 7-1.</p> | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|--------------------|---|---------------------|
| 3 | RA1, RA2, RA3, RA4 | Análisis de circuitos utilizando transformada de Laplace | 4 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| <p>3.1. Propiedades de la transformada de Laplace y su inversa. Expansión en fracciones parciales.</p> <p>3.2. Diagrama de polos y ceros.</p> <p>3.3. Análisis de redes lineales invariantes en el dominio de la frecuencia complejas.</p> <p>3.4. Teoremas de superposición y Thevenin-Norton.</p> <p>3.5. Análisis nodal y regional con Laplace.</p> <p>3.6. Respuesta al escalón y respuesta al impulso.</p> <p>3.7. Convolución.</p> <p>3.8. Frecuencias naturales.</p> <p>3.9. Función de red y respuesta de frecuencia.</p> <p>3.10. Respuesta de frecuencia en circuitos de primer y segundo orden.</p> <p>3.11. Filtro análogos tipo pasa-bajo, pasa-alto, pasa-banda y rechaza banda.</p> <p>3.12. Diseño básico de filtros análogos activos y síntesis de funciones de red.</p> | | <p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica la transformada de Laplace y sus propiedades a circuitos lineales. 2. Analiza la respuesta de frecuencia de circuitos lineales, considerando, por ejemplo, diagramas de polos y ceros. 3. Diseña circuitos activos básicos. 4. Simula filtros análogos. 5. Planifica en equipo el trabajo de laboratorio, según el tipo de actividad propuesta y sus requerimientos. 6. Trabaja, en el laboratorio, con circuitos de primer y segundo orden, contrastando los resultados obtenidos con aspectos teóricos. 7. Obtiene en el laboratorio, el diseño preliminar de circuitos eléctricos basados en amplificadores operacionales, considerando tipo de problema a resolver y especificaciones de funcionamiento. | |
| Bibliografía de la unidad | | <p>[1] Cap. 9-12,14.</p> <p>[2] Cap. 13-14.</p> <p>[3] Cap. 12-15.</p> | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|--|-------------------|--|---------------------|
| 4 | RA1, RA3, RA4 | Régimen permanente sinusoidal | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 4.1. Sinusoides y fasores. Método fasorial. 4.2. Respuesta particular a entrada sinusoidal, régimen permanente sinusoidal. 4.3. Formulación fasorial de las ecuaciones de circuito. 4.4. Conceptos de impedancia y admitancia. Conexión serie y paralelo. Función de red. 4.5. Análisis nodal y regional en régimen permanente sinusoidal. 4.6. Inductancias acopladas. Marcos de polaridad. Conexión serie y paralela. 4.7. Transformador ideal. Adaptación de impedancias. 4.8. Potencia compleja, potencia media y potencia reactiva. Valores efectivos. Factor de potencia. 4.9. Ejemplo de máxima transferencia de potencia. 4.10. Circuitos trifásicos equilibrados. Conexiones delta-estrella. Orden de secuencia. Transformación delta-estrella. Transformaciones de fuentes trifásicas. Circuitos equivalentes. Potencia en sistemas trifásicos. | | El/la estudiante: 1. Aplica el análisis fasorial de circuitos eléctricos en régimen permanente sinusoidal, usando impedancia y admitancia. 2. Utiliza conceptos de potencia media, compleja y reactiva. 3. Analiza la respuesta de circuitos magnéticamente acoplados con transformadores ideales. 4. Analiza el comportamiento de circuitos trifásicos equilibrados. 5. Diseña, en el laboratorio y según especificaciones, circuitos eléctricos basados en amplificadores operacionales, considerando su respuesta a estímulos determinísticos. 6. Produce un informe final de laboratorio, donde reporta, de forma clara, los resultados sobre la simulación diseño e implementación de circuitos eléctricos basados en amplificadores operacionales. | |
| Bibliografía de la unidad | | [1] Cap. 15-17. [2] Cap. 11, 12, 19. [3] Cap. 7, 8. | |

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas a partir de ejercicios y tareas.
- Trabajo de laboratorio.

F. Estrategias de evaluación:

La propuesta de evaluación considera las siguientes instancias:

| Tipo de evaluación | Resultado de aprendizaje (RA) asociado a la evaluación |
|---|--|
| Control N°1 | RA1 |
| Control N°2 | RA1 |
| Control N°3 | RA1–RA2 |
| Ejercicios en clases o tareas | RA1–RA2 |
| Trabajo de Laboratorio e informes: -Experiencia preliminar. -Diseño e implementación de circuitos eléctricos basados en amplificadores operacionales. | RA2–RA3–RA4–RA5 |
| Examen | RA1–RA2 |

Al inicio del curso el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía Obligatoria:

- [1] Thomas, R.E. and Rosa, A.J. (2004). *The Analysis and Design of Linear Circuits*. Laplace Early, Wiley: fourth-edition.
- [2] Dorf, R.C. and Svoboda, J.A. (2006). **Circuitos Eléctricos**. Alfaomega: sexta-edición.
- [3] Nilsson, J.W., Riedel, S.A. (2006). **Circuitos Eléctricos**. Pearson, Prentice-Hall: séptima edición.

Bibliografía complementaria:

- [4] Alexander, C. and Sadiku, M. (2002). **Fundamentos de Circuitos Eléctricos**. Mc Graw Hill.
- [5] Johnson, D.E., Hilburn, J.L., Johnson, J.R. y Scott, P.D. (1996). **Análisis Básico de Circuitos Eléctricos**. Prentice-Hall: quinta edición,
- [6] Irwin, J.D (1997). **Análisis Básico de Circuitos en Ingeniería**. Prentice-Hall: quinta edición.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

| | |
|-----------------|---|
| Vigencia desde: | Otoño, 2021 |
| Elaborado por: | Pablo Estévez |
| Validado por: | Validación primera y segunda validación CTD ampliado de Eléctrica |
| Revisado por: | Área de Gestión Curricular |